



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08327424 A**(43) Date of publication of application: **13.12.96**

(51) Int. Cl. **G01F 1/84**
G01N 9/00

(21) Application number: **07273153**(22) Date of filing: **20.10.95**(30) Priority: **30.03.95 JP 07 73939**(71) Applicant: **TOKICO LTD**

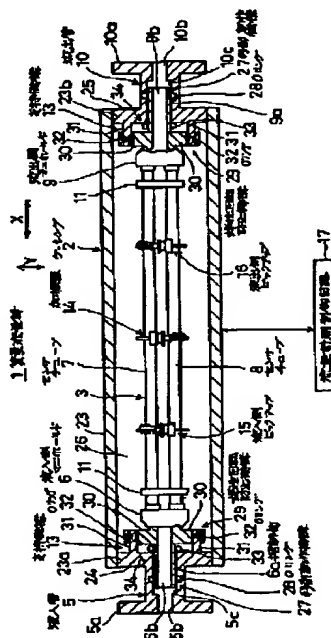
(72) Inventor: **HORI MIKIHIRO**
TAKAHASHI FUTOSHI

(54) VIBRATION-TYPE MEASURING APPARATUS**(57) Abstract:**

PURPOSE: To obtain a vibration-type measuring apparatus by which the expansion and contraction of a sensor tube is absorbed and which solves a problem that a vibration leak from the sensor tube or the propagation of an external vibration to the sensor tube cannot be prevented.

CONSTITUTION: In a mass flowmeter 1, an inflow tube 5, an inflow-side manifold 6, sensor tubes 7, 8, an outflow-side manifold 9 and an outflow tube 10 are housed inside a hermetically sealed casing 2. Both ends of the sensor tubes 7, 8 are connected integrally to the manifolds 6, 9. Support mechanisms 13 which support the sensor tubes 7, 8 so as to be movable in the length direction, which prevent the manifolds 6, 9 from being turned and which support the manifolds 6, 9 in a state that the transmission of the vibration of a movement part and a rotation prevention part has been shut off via elastic members are installed between the manifolds 6, 9 and the inflow pipe 5 and the outflow pipe 10.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-327424

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 F 1/84			G 0 1 F 1/84	
G 0 1 N 9/00			G 0 1 N 9/00	E

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-273153

(22) 出願日 平成7年(1995)10月20日

(31) 優先権主張番号 特願平7-73939

(32) 優先日 平7(1995)3月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

(72) 発明者 堀 幹宏

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 高橋 太

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

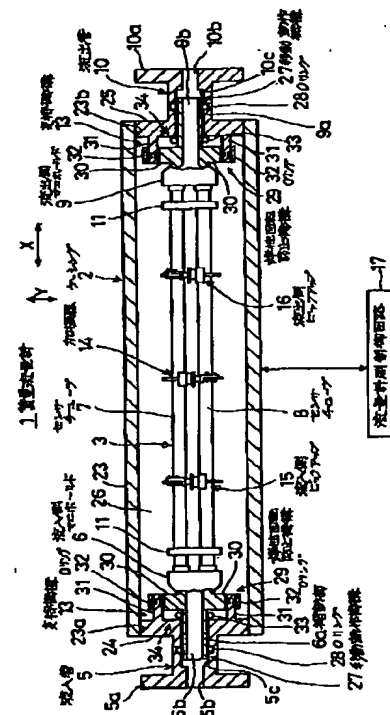
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 振動式測定装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はセンサチューブの伸縮を吸収するとともに、センサチューブからの振動もれ、あるいは外部振動がセンサチューブに伝播することを防止できないといった課題を解決するものである。

【解決手段】 質量流量計1は、密閉されたケーシング2内に流入管5、流入側マニホールド6、センサチューブ7、8、流出側マニホールド9、流出管10が収納されている。センサチューブ7、8の両端はマニホールド6、9に一体的に接続されている。マニホールド6、9と流入管5、流出管10との間には、センサチューブ7、8を長手方向に移動可能に支持し、且つマニホールド6、9の回転を防止すると共に弾性部材を介して移動部分及び回転防止部分の振動の伝達を遮断した状態でマニホールド6、9を支持する支持機構13が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測流体が流れるセンサチューブを加振器により振動させると共に、ピックアップにより該センサチューブの変位を検出する振動式測定装置において、前記センサチューブを長手方向に移動可能に支持し、かつ、振動の伝達を遮断する移動動作機構と、前記センサチューブの長手方向を軸とする回転を防止する回転防止機構と、前記回転防止機構に設けられ振動の伝達を遮断する弾性部材と、を備えてなることを特徴とする振動式測定装置。

【請求項2】 前記移動動作機構は、前記センサチューブの端部又は前記センサチューブに連通された管路が長手方向に摺動可能に挿入される摺動孔を有し、前記センサチューブを長手方向から押圧するように設けられた附勢部材とからなることを特徴とする請求項1の振動式測定装置。

【請求項3】 前記回転防止機構は、前記センサチューブ又はセンサチューブが連通されたマニホールドより半径方向に突出する突出部と、該突出部に係合して回転方向の動きを規制する規制部とからなり、前記附勢部材は、前記突出部を附勢するように設けられたことを特徴とする請求項2の振動式測定装置。

【請求項4】 前記附勢部材は、前記摺動孔内に設けられ、前記摺動孔に挿入された前記センサチューブの端部又は前記センサチューブに連通された管路を附勢するように設けられたことを特徴とする請求項2の振動式測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は振動式測定装置に係り、特にセンサチューブの延在方向の伸縮を吸収して計測精度を高めるよう構成した振動式測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】流体が供給された管路を振動させて流体の物理量を測定する振動式測定装置として、例えばコリオリ式質量流量計又は振動式密度計がある。このコリオリ式質量流量計では、被測流体が通過するセンサチューブを加振器により半径方向に振動させ、流量に比例したコリオリ力によるセンサチューブの変位をピックアップにより検出するよう構成されている。また、振動式密度計も上記コリオリ式質量流量計と同様な構成になっており、センサチューブが被測流体の密度に応じた周波数で振動する。

【0003】上記センサチューブ、加振器、ピックアップは、周囲の影響を受けないように密閉されたケーシング内に収納されており、さらにセンサチューブの表面に結露が発生すると固有振動数が変動して計測精度が低下するため、ケーシングの内部には結露防止のため乾燥した保護気体が充填されている。

【0004】従来のケーシングは、例えば円筒状のケーシング本体と、ケーシング本体の両端開口に嵌合する円盤状の蓋部材と、を有する。ケーシング本体は、鉄製のパイプよりなり、内部に上記センサチューブ、加振器、ピックアップが挿入される収納室が形成される。

【0005】また、蓋部材は、中央部にセンサチューブに連通する管路が貫通するための貫通孔が穿設され、外周が上記ケーシング本体の開口に嵌合する寸法に加工されている。そして、ケーシング本体の開口に蓋部材を嵌合させた状態で、開口端部と蓋部材の外周とをすみ肉溶接していた。

【0006】このように、溶接されたケーシングは、センサチューブを支持する支持部材としても機能するため、センサチューブが直接ケーシングに固定されていると、例えば周囲の温度より高温の被測流体がセンサチューブを流れてセンサチューブが長手方向に膨張した場合、センサチューブが歪んでしまい正確な計測ができなくなる。そのため、センサチューブの両端とケーシングの蓋部材との間には、センサチューブの長手方向の伸縮を吸収するための伸縮部材として蛇腹状のベローズが設けられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記のように、センサチューブの長手方向の伸縮を吸収するベローズが設けられていると、センサチューブを上記円筒状のケーシング本体内に挿入する際、センサチューブの重みによりベローズが撓んでセンサチューブがケーシング本体内でふらつくことがある。

【0008】このように従来の構成では組立工程時にベローズが撓みやすいので、ベローズから内側の部分が外部振動等によりベローズを振動の節として共振振動を起こす場合がある。また、ベローズの伸縮動作によりセンサチューブの膨張を吸収する構成では、ベローズのばね定数をできるだけ小さくしてセンサチューブの膨張を効果的に吸収させる必要がある。そのためにはベローズの肉厚を薄くしなければならないが、ベローズの製造工程で製作可能な肉厚には限界があり、ベローズの肉厚を薄くするにつれて耐圧強度が低下するといった問題が生じてしまう。

【0009】また、ベローズを設けた構成とした場合、高圧流体を計測する際に蛇腹状の凹凸部分において軸方向に伸びようとする力が発生してセンサチューブの両端を押圧することになり、センサチューブの膨張を吸収するはずのベローズからセンサチューブに応力が付与されてしまう。そのため、このベローズを有する構成ではセンサチューブの振動特性がベローズからの応力により変動して流量計測あるいは密度計測の計測精度を低下させるといった問題が生ずることになる。

【0010】そこで、上記ベローズの代わりにセンサチューブの両端に接続されたマニホールドが流入管、流出

管に対して摺動自在に嵌合する構成が考えられている。このような摺動機構を有する構成では、金属製の摺動部分が接触しているため、センサチューブの振動がこれらの摺動部分を介してケーシングや配管に接続されるフランジに伝播するといった問題がある。さらに、センサチューブの振動が外部にもれると、配管の接続状態が変化したり、あるいはケーシングやフランジが振動しないように押さえた場合、センサチューブの振動数が変化したり、流量計測のゼロ点の変動してしまうおそれがある。

【0011】また、配管振動等の外部振動がフランジに伝わると、外部振動が外乱として金属製の摺動部分を介してセンサチューブに伝播してしまい、これによりセンサチューブの振動数が変化したり、流量計測のゼロ点が変動してしまうおそれがある。このようにセンサチューブの振動数が変化すると、加振器の励振電圧が高くなったり、振動数が不安定になったり、あるいはセンサチューブに生じるコリオリ力による計測精度が低下して計測誤差が生ずるといった問題が生ずる。

【0012】そこで、本発明は上記問題を解決した振動式測定装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は以下のような特徴を有するものである。上記請求項1の発明は、被測流体が流れるセンサチューブを加振器により振動させると共に、ピックアップにより該センサチューブの変位を検出する振動式測定装置において、前記センサチューブを長手方向に移動可能に支持し、かつ、振動の伝達を遮断する移動動作機構と、前記センサチューブの長手方向を軸とする回転を防止する回転防止機構と、前記回転防止機構に設けられ振動の伝達を遮断する弾性部材と、を備えてなることを特徴とするものである。

【0014】従って、請求項1によれば、移動動作機構によりセンサチューブを長手方向に移動可能に支持すると共に振動の伝達を遮断し、回転防止機構によりセンサチューブの回転を防止して計測特性が変動することを防止できる。さらに、弾性部材により回転防止機構における振動の伝達を遮断するため、回転防止部分における振動伝播を遮断してセンサチューブの振動が外部にもれたり、外部振動がセンサチューブに伝播することを防止できる。

【0015】また、上記請求項2の発明は、前記移動動作機構が、前記センサチューブの端部又は前記センサチューブに連通された管路が長手方向に摺動可能に挿入される摺動孔を有し、前記センサチューブを長手方向から押圧するように設けられた附勢部材とからなることを特徴とするものである。

【0016】従って、請求項2によれば、センサチューブの端部又はセンサチューブに連通された管路が長手方向に移動可能とされ、且つ附勢部材によりセンサチュー

ブを長手方向から押圧するため、センサチューブを長手方向に移動可能に支持すると共に振動の伝達を遮断することができる。

【0017】また、上記請求項3の発明は、前記回転防止機構が、前記センサチューブ又はセンサチューブが連通されたマニホールより半径方向に突出する突出部と、該突出部に係合して回転方向の動きを規制する規制部とからなり、前記附勢部材が、前記突出部を附勢するように設けられたことを特徴とするものである。

10 【0018】従って、請求項3によれば、附勢部材がセンサチューブ又はマニホールの突出部を附勢するため、外部振動が附勢部材により吸収されセンサチューブに外部振動が伝播することを防止できる。また、上記請求項4の発明は、前記附勢部材が、前記摺動孔内に設けられ、前記摺動孔に挿入された前記センサチューブの端部又は前記センサチューブに連通された管路を附勢するように設けられたことを特徴とするものである。

20 【0019】従って、請求項4によれば、附勢部材が摺動孔内に設けられているので、外部振動が附勢部材により吸収されセンサチューブに外部振動が伝播することを防止できると共に、コンパクトな構成にできる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下図面と共に本発明になる振動式測定装置の一実施例について説明する。図1は本発明になる振動式測定装置の第1実施例としてのコリオリ式質量流量計である。

30 【0021】尚、振動式測定装置としてはコリオリ式質量流量計と振動式密度計がある。コリオリ式質量流量計は振動式密度計と実質同様な構成であるので、本実施例では質量流量計について詳細に説明する。質量流量計1は密閉されたケーシング2内に被測流体が通過する管路3を挿通してなる。管路3は、軸方向に移動可能な流入管5と、流入側マニホール6と、一対のセンサチューブ7、8と、流出側マニホール9と、軸方向に移動可能な流出管10とより形成されている。また、センサチューブ7、8の両端近傍には、センサチューブ7、8が貫通して固定される支持板11、12が横架されている。従って、センサチューブ7、8は支持板11、12により平行となるように支持されている。

40 【0022】センサチューブ7、8の両端はマニホール6、9に一体的に接続され、マニホール6、9はセンサチューブ7、8の熱変化による伸縮が吸収されるように流入管5、流出管10に対して移動可能に設けられている。すなわち、マニホール6、9と流入管5、流出管10との間には、センサチューブ7、8を長手方向に移動可能に支持し、且つマニホール6、9の回転を防止すると共に弾性部材を介して移動部分及び回転防止部分の振動の伝達を遮断した状態でマニホール6、9を支持する支持機構13が設けられている。

50 【0023】一対のセンサチューブ7、8は流体の流れ

5

方向（X方向）に直線状に延在するステンレス、チタン、ニッケル合金等の直管よりなり、上記流入側マニホールド6と流出側マニホールド9との間で平行に設けられている。また、流入側マニホールド6と流出側マニホールド9は、センサチューブ7、8の伸縮を吸収するため、センサチューブ7、8の延在方向に摺動可能に設けられている。すなわち、流入側マニホールド6は、流入管5に対してセンサチューブ7、8の長手方向である軸方向（X方向）に摺動自在に嵌合し、流出側マニホールド9は流出管10に対してセンサチューブ7、8の長手方向である軸方向（X方向）に摺動自在に嵌合している。

【0024】そのため、例えばセンサチューブ7、8に高温又は低温の被測流体が流れて伸縮した場合、その伸縮量がマニホールド6、9の摺動動作により吸収されるようになっている。14は加振器で、コイルとマグネットとを対向させた実質電磁ソレノイドと同様な構成であり、一对のセンサチューブ7、8の略中間部間に設けられている。

【0025】15は流入側のピックアップで、上記加振器14より上流側に位置するように配設されている。16は流出側のピックアップで、上記加振器14より下流側に位置するように配設されている。上記各ピックアップ15、16は夫々電磁ソレノイドと同様な構成であり、加振器14により加振されたセンサチューブ7、8の変位を検出する。

【0026】流量計測時、上記構成になる質量流量計1において、一对のセンサチューブ7、8は加振器14により近接、離間する方向（Y方向）に加振される。上流側配管（図示せず）から供給された被測流体は流入管5よりマニホールド6に至り、さらにマニホールド6の流路を通過して振動するセンサチューブ7、8内に流入する。そして、センサチューブ7、8を通過した流体はマニホールド9の流路を通過して流出管10より下流側配管（図示せず）に流出する。

【0027】このように、振動するセンサチューブ7、8に流体が流れると、その流量に応じた大きさのコリオリ力が発生する。そのため、直管状のセンサチューブ7、8の流入側と流出側で動作遅れが生じ、これにより流入側のピックアップ15の出力信号と流出側のピックアップ16の出力信号とでは位相差があらわれる。

【0028】このように流入側と流出側との位相差が流量に比例するため、流量計測制御回路17は、ピックアップ15からの出力信号とピックアップ16からの出力信号の位相差に基づいて流量を演算する。ケーシング2は、円筒状のケーシング本体23と、ケーシング本体23の両端開口23a、23bに嵌合してこれを閉蓋する円盤状の蓋部材24、25とよりなる。この蓋部材24、25は、夫々上記流入管5、流出管10の端部に一体的に固着されている。ケーシング2は、ケーシング本

6

体23の内部が上記流入側マニホールド6、センサチューブ7、8、流出側マニホールド9を収納するための収納室26となっている。

【0029】従って、ケーシング2内の収納室26は、内部が蓋部材24、25により閉蓋された密閉構造になっており、この収納室26内に挿入された上記センサチューブ7、8表面に結露が発生することが防止される。さらに、密閉された収納室26には、乾燥した保護気体（例えば、アルゴンガス等）が所定圧力に充填されており、センサチューブ7、8の表面に結露が生じて計測精度が低下することが防止される。

【0030】流入管5は、流入側端部に上流側配管（図示せず）に連結されるフランジ5aと、上流側配管に連通する流入口5bと、流入口5bと収納室26とを連通する連通孔5cとを有する。また、流入側マニホールド6は、センサチューブ7、8の長手方向（X方向）に延在する円筒状の摺動部（管路）6aを有する。

【0031】流入管5の連通孔5cには、流入側マニホールド6の摺動部6aが摺動自在に挿入されている。センサチューブ7、8が長手方向（X方向）に伸縮した場合、摺動部6aが連通孔5c内を摺動してセンサチューブ7、8の熱膨張等による伸縮を吸収する。このように動作する連通孔5cと摺動部6aとによりセンサチューブ7、8の伸縮による長手方向の移動を許容する流入側の移動動作機構27が構成されている。

【0032】また、移動動作機構27によりセンサチューブ7、8の熱膨張を吸収することができるため、従来のベローズの伸縮動作によりセンサチューブの膨張を吸収する構成に比べて、連通孔5c及び摺動部6aの肉厚を十分に厚くできるので、耐圧強度を確保することができる。

【0033】また、連通孔5c及び摺動部6aの通路6bは内壁に凹凸がないため、ベローズのように蛇腹状の凹凸部分において軸方向に伸びようとする力が発生してセンサチューブを押圧することがなく、センサチューブ7、8の振動特性が変動して流量計測あるいは密度計測の計測精度を低下させることもない。

【0034】また、連通孔5cの内壁には、摺動部6aの外周をシールするリング28が埋設されている。そのため、摺動部6aはリング28に摺動可能に摺接しており、連通孔5cの内壁とは非接触状態に保持されている。流入側マニホールド6は、摺動部6a内を貫通する通路6bより分岐した一对の分岐口（図示せず）を有し、この分岐口には、センサチューブ7、8の流入側端部が接続されている。そして、摺動部6aは筒状に形成されてセンサチューブ7、8の長手方向（X方向）に延在しているため、センサチューブ7、8に回転モーメントが作用すると摺動部6aを軸として流入側マニホールド6が回転してしまうおそれがある。

【0035】また、流出管10は、上記流入管5と同様

10

20

30

40

50

な構成であり、流出側端部に下流側配管（図示せず）に連結されるフランジ10aと、下流側配管に連通する流出口10bと、流出口10bと収納室26とを連通する連通孔10cとを有する。この流出管10の連通孔10cには、流出側マニホールド9の摺動部9aが摺動自在に挿入されている。従って、連通孔10cと摺動部9aとによりセンサチューブ7、8の伸縮による長手方向の移動を許容する流出側の移動動作機構27が構成されている。

【0036】また、連通孔10cの内壁には、摺動部9aの外周をシールするリング28が埋設されている。流出側マニホールド9は、摺動部9a内を貫通する通路9bより分岐した一対の分岐口（図示せず）を有し、この分岐口には、センサチューブ7、8の流出側端部が接続されている。そして、摺動部9aは筒状に形成されてセンサチューブ7、8の長手方向（X方向）に延在しているため、センサチューブ7、8に回転モーメントが作用すると摺動部9aを軸として流出側マニホールド9が回転してしまうおそれがある。

【0037】上記のようにセンサチューブ7、8は両端が接続されたマニホールド6、9が摺動部6a、9aを軸として回転可能に設けられているため、センサチューブ7、8の振動や配管振動等の外乱振動が伝播すると、センサチューブ7、8やマニホールド6、9の加工精度のばらつきによるアンバランスのため、センサチューブ7、8に回転モーメントが作用することがある。

【0038】センサチューブ7、8が回転すると、加振器14及びピックアップ15、16に接続されたリード線（図示せず）が無理に引っ張られることになり、その結果加振器14及びピックアップ15、16に不要な力が作用して計測誤差が発生しやすくなるといった問題が生ずる。

【0039】そこで、本実施例においては、マニホールド6、9を摺動可能に支持すると共に、弾性部材を介してセンサチューブ7、8及びマニホールド6、9の回転を防止する弾性回転防止機構29がマニホールド6、9と蓋部材24、25との間に設けられている。

【0040】ここで、図2を参照して弾性回転防止機構29について説明する。尚、図2は流入側の支持機構13を拡大して示す縦断面図である。30は回転防止部材（突出部）で、マニホールド6の外周より半径方向に突出するように形成されている。この回転防止部材30は、180°間隔で一対設けられており、センサチューブ7、8の延在方向であるX方向に貫通された孔30aが設けられている。

【0041】31は回転防止ピン（規制部）で、蓋部材24より収納室26内に突出してX方向に延在している。また、回転防止ピン31は、180°間隔で一対設けられており、回転防止部材30の孔30aに摺動自在に挿入される。また、回転防止ピン31の先端に設けら

れた溝31aには、ゴム製のリング32が嵌合している。このリング32は、回転防止ピン31の外径よりも大径であり、回転防止部材30の孔30aの内壁に密着し、孔30aと溝31aとの間で圧縮される。

【0042】また、回転防止ピン31は孔30aの内径より小径であり、孔30aには遊嵌状態で挿入される。そのため、回転防止ピン31はリング32を介して回転防止部材30の孔30aに係合しており、孔30aとは非接触状態でセンサチューブ7、8の回転を規制するように取り付けられている。

【0043】このように回転防止ピン31が孔30aの内壁に当接するのではなく、リング32を介して孔30aに係合するため、リング32の弾性により振動が吸収され、回転防止部材30と回転防止ピン31との間で振動が伝播することを防止できる。そのため、センサチューブ7、8の振動が弾性回転防止機構29により遮断され、振動が弾性回転防止機構29を介してケーシング2等に伝播することが防止される。

【0044】弾性回転防止機構29は、回転防止部材30と、回転防止ピン31と、リング32とにより構成されており、回転防止ピン31が回転防止部材30の孔30aに挿入されることにより蓋部材24と流入側マニホールド6との相対回転が規制され、例えばセンサチューブ7、8に回転方向の力が作用しても摺動部6aを軸として回転することが阻止される。

【0045】そのため、加振器14及びピックアップ15、16に接続されたリード線（図示せず）が無理に引っ張られることが防止されて加振器14及びピックアップ15、16に不要な力が作用することがなく、計測誤差の発生を抑制できる。さらに、センサチューブ7、8の振動が弾性回転防止機構29の摺動部分を介してケーシング2や配管に接続されるフランジ5aに伝播することがないため、配管の接続状態が変化することもなく、あるいはケーシング2やフランジ5aが振動しないように押さえた場合でも、センサチューブ7、8の振動数に変化したり、流量計測のゼロ点の変動してしまうことを防止できる。

【0046】また、配管振動等の外部振動がフランジ5aに伝わっても、外部振動が外乱として弾性回転防止機構29の摺動部分を介してセンサチューブ7、8に伝播することがなく、これによりセンサチューブ7、8の振動数に変化したり、流量計測のゼロ点の変動してしまうことを防止できる。

【0047】尚、流出側マニホールド9においても、上記流入側マニホールド6の場合と同様に弾性回転防止機構29により回転が防止されると共に、リング32の弾性により振動が遮断される。また、蓋部材24、25と回転防止部材30の間には、ゴム製のリング33が介在している。このリング33は、マニホールド6、9が摺動して蓋部材24、25に近接した際、蓋部

10

20

30

40

50

材24、25と回動防止部材30との間で圧縮されて両部材間の衝撃を吸収する。

【0048】流量計測時には、流入側マニホールド6の摺動部6aが流体圧力により下流側に押圧されるため、センサチューブ7、8及びマニホールド6、9の組立体は、下流側に摺動変位する。そのため、流出側マニホールド9の回動防止部材30が蓋部材25に当接する方向に変位するが、上記リング33の弾性による摺動動作時の衝撃が吸収され、センサチューブ7、8や加振器14、ピックアップ15、16に衝撃が伝播することが防止され、マニホールド6、9の摺動動作によりセンサチューブ7、8に不要な応力が作用したり、加振器14、ピックアップ15、16の取付位置がずれたりすることを防止できる。

【0049】従って、上記リング33は、マニホールド6、9の摺動動作時の振動や衝撃を吸収する緩衝機構34を形成する。そして、支持機構13は、上記移動動作機構27と、弾性回転防止機構29と、緩衝機構34とから構成されている。図3及び図4に本発明の第2実施例を示す。

【0050】尚、図3は質量流量計41の構成を示す縦断面図であり、図4は流入側の支持機構を拡大して示す縦断面図である。また、図3、図4において、上記第1実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。質量流量計41の支持機構42は、上記移動動作機構27と、弾性回転防止機構43と、緩衝機構44とから構成されている。

【0051】弾性回転防止機構43は、回動防止部材30の端部30bと、ケーシング2の内壁より突出した係止部45と、回動防止部材30の端部30bと係止部45との間を連結する一対の弾性板46と、よりなる。弾性板46は、両端がリベット47により回動防止部材30の端部30b及び係止部45に固定されている。

【0052】センサチューブ7、8に回転方向の力が作用した場合には、180度間隔で放射状に配設された一対の弾性板46によりマニホールド6、9の回動が阻止される。また、弾性板46はゴム製で弾性を有するため、振動を遮断することができ、センサチューブ7、8の振動がケーシング2に伝播することを防止すると共に、外部振動がケーシング2からセンサチューブ7、8に伝播することを防止する。

【0053】また、緩衝機構44は、マニホールド6、9の回動防止部材（突出部）30と蓋部材24、25との間に介在するように設けられたコイルスプリング48よりなる。このコイルスプリング48は、上記のように流体圧力によりマニホールド6、9が摺動動作する際に回動防止部材30により圧縮されてX方向の振動や衝撃を吸収する。

【0054】従って、ベローズを組み込んだ構成のもののように肉厚に関係なくセンサチューブ7、8を押圧す

るばね定数を変えることができ、高圧流体を計測する場合でもセンサチューブ7、8に過大な力が作用することがなく、被測流体の圧力によりセンサチューブ7、8の振動特性が変動してしまうことが防止される。

【0055】また、サイズの小さい小口径の質量流量計の場合、ベローズを使用することが難しいが、上記のようにコイルスプリング48でマニホールド6、9を押圧する緩衝機構44であれば小口径の質量流量計にも組み込むことができる。尚、マニホールド6、9が摺動動作する際は、弾性板46が撓むため、センサチューブ7、8の伸縮及びマニホールド6、9が摺動動作を妨げることはない。

【0056】従って、質量流量計41の支持機構42においても、ケーシング2の内壁とマニホールド6、9とを弾力的に連結する弾性板46により上記第1実施例と同様にセンサチューブ7、8及びマニホールド6、9の回動を防止できると共に、センサチューブ7、8の振動が外部にもれたり、あるいは外部振動がセンサチューブ7、8に伝播されることを防止できる。

20 【0057】本実施例では、コイルスプリング48がマニホールド6、9に設けられた回動防止部材30を押圧する構成としたが、これに限らず、コイルスプリング48がセンサチューブ7、8に設けられた突出部を押圧する構成としても良い。また、上記説明では、流入側の支持機構42について説明したが、流出側においても同様な構成とされた支持機構42が設けられているが、その説明は省略する。

30 【0058】図5は本発明の第3実施例の要部を拡大して示す縦断面図である。尚、図5において、上記第1実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。支持機構51は、上記移動動作機構27と、弾性回転防止機構52と、緩衝機構53とから構成されている。また、ケーシング本体23の開口23aを閉蓋するように固着された蓋部材24は流入管5と別体に設けられており、流入管5はフランジ5dが蓋部材24の端面に当接させた状態で取付ボルト54により固着されている。そして、流入管5はフランジ5dの端面から突出する環状突部5eを有し、この環状突部5eが蓋部材24の中央部を貫通する摺動孔24a内に嵌合されている。

40 【0059】移動動作機構27は、マニホールド6の摺動部6aが蓋部材24の摺動孔24a内に挿入されており、センサチューブ7、8が伸縮したときに摺動部6aが蓋部材24の摺動孔24a内を摺動することによりセンサチューブ7、8の伸縮を吸収するようになっている。

50 【0060】また、蓋部材24の端面にはフランジ5dとの間をシールするリング55が設けられ、蓋部材24の摺動孔24aの内周には摺動部6aの外周との間をシールするリング56が設けられている。これらのリング55、56の材質としては、被測流体の種類に応

じて例えばフッ素ゴム、フッ素樹脂等を選択する。

【0061】弾性回転防止機構52は、マニホールド6の外周より半径方向に突出する回転防止部材30と、蓋部材24より収納室26内に突出してX方向に延在する回転防止ピン31とからなる。回転防止部材30の先端には、センサチューブ7、8の延在方向であるX方向に貫通された孔30aが設けられており、孔30aの内壁にはリング32が埋設されるリング溝30bが設けられている。

【0062】リング32は、孔30aの内径よりも小径であり、回転防止ピン31の外周に嵌合して、回転防止ピン31の外周とリング溝30bとの間で圧縮される。また、回転防止ピン31は孔30aの内径より小径であり、孔30aには遊嵌状態で挿入される。そのため、回転防止ピン31はリング32を介して回転防止部材30の孔30aに係合してセンサチューブ7、8の回転を規制するように取り付けられており、且つリング32の弾性により回転防止部材30と回転防止ピン31との間で振動が伝播することを防止できる。

【0063】また、緩衝機構53は、上記蓋部材24の摺動孔24a内に挿入されたマニホールド6の摺動部6aとフランジ5dの環状突部5eとの間に介在するコイルスプリング57よりなる。このコイルスプリング57は、流体圧力によりマニホールド6、9が摺動動作する際に圧縮されてX方向の振動や衝撃を吸収する。

【0064】コイルスプリング57は、被測流体に接するため、耐蝕性を有するセンサチューブ7、8と同一材質（例えばSUS316等のステンレス材）により形成されている。また、本実施例では、コイルスプリング57が外部に露出しない構成であるので、コンパクトな構成になっている。

【0065】また、本実施例においても上記第2実施例と同様にベローズを組み込んだ構成のもののように肉厚に関係なくセンサチューブ7、8を押圧するばね定数を変えることができ、高圧流体を計測する場合でもセンサチューブ7、8に過大な力が作用することがなく、被測流体の圧力によりセンサチューブ7、8の振動特性が変動してしまうことを防止できる。

【0066】また、サイズの小さい小口径の質量流量計の場合、ベローズを使用することが難しいが、本実施例のように流路途中に内蔵されたコイルスプリング57でマニホールド6、9を押圧する緩衝機構53であれば小口径の質量流量計にも組み込むことができる。

【0067】尚、本実施例では、コイルスプリング57がマニホールド6を押圧する構成としたが、これに限らず、センサチューブ7、8を直接押圧するようにコイルスプリング57を流路途中に設ける構成としても良いのは勿論である。また、上記説明では、流入側の支持機構51について説明したが、流出側においても同様な構成とされた支持機構51が設けられているが、その説明は

省略する。

【0068】図6は本発明の第4実施例の要部を拡大して示す縦断面図である。尚、図6において、上記第3実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。支持機構61は、上記移動動作機構27と、弾性回転防止機構52と、緩衝機構62とから構成されている。また、ケーシング本体23の開口23aを閉蓋するように固着された蓋部材24は流入管5と別体に設けられており、流入管5はフランジ5dが蓋部材24の端面に当接させた状態で取付ボルト54により固着されている。そして、マニホールド6の摺動部6aは蓋部材24の中央部を貫通する摺動孔24a内に摺動自在に挿入されている。

【0069】従って、移動動作機構27は、センサチューブ7、8が伸縮したときに摺動部6aが蓋部材24の摺動孔24a内を摺動することによりセンサチューブ7、8の伸縮を吸収するようになっている。また、流入管5はフランジ5dの端面から突出する環状突部5eを有し、この環状突部5eはマニホールド6の摺動部6a内に形成された通路6bに挿入されている。環状突部5eの外周に摺動可能に嵌合する摺動部6aの通路6b内周には、環状突部5eの外周との間をシールするリング63が埋設されている。

【0070】このようにマニホールド6の摺動部6aが蓋部材24の摺動孔24a内に挿入され、摺動部6aの通路6b内に流入管5の環状突部5eが挿入されているので、環状突部5eのつけ根部分の外周には蓋部材24の摺動孔24a内周及びマニホールド6の摺動部6aの端面により画成された空間64が設けられている。このリング63により通路6b内周と環状突部5eの外周との間がシールされているので、空間64内には被測流体が流入しないようになっている。

【0071】また、空間64内には、環状突部5eのつけ根部分に巻装されたコイルスプリング65が介在している。すなわち、コイルスプリング65は、流入管5はフランジ5dとマニホールド6の摺動部6aの端面との間で圧縮された状態に設けられている。

【0072】上記緩衝機構62は、上記空間64内に設けられたコイルスプリング65よりなり、このコイルスプリング65がX方向に伸縮することにより、流体圧力でマニホールド6が摺動動作する際のX方向の振動や衝撃を吸収する。コイルスプリング65は、被測流体に接しないため、耐蝕性を考慮せずに材質を選択することができ、しかも被測流体の流速の影響を受けずに安定したバネ力でマニホールド6を押圧することができる。また、本実施例では、コイルスプリング65が上記空間64内に収納されて外部に露出しない構成であるので、コンパクトな構成になっている。

【0073】また、本実施例においても上記第2実施例及び第3実施例と同様にベローズを組み込んだ構成のも

10

20

30

40

50

のように肉厚に関係なくセンサチューブ7, 8を押圧するばね定数を変えることができ、高圧流体を計測する場合でもセンサチューブ7, 8に過大な力が作用することがなく、被測流体の圧力によりセンサチューブ7, 8の振動特性が変動してしまうことを防止できる。

【0074】また、サイズの小さい小口径の質量流量計の場合、ベローズを使用することが難しいが、本実施例のように流路途中に内蔵されたコイルスプリング65でマニホールド6, 9を押圧する緩衝機構62であれば小口径の質量流量計にも組み込むことができる。

【0075】尚、本実施例では、コイルスプリング65がマニホールド6を押圧する構成としたが、これに限らず、センサチューブ7, 8を直接押圧するようにコイルスプリング65を流路途中に設ける構成としても良いのは勿論である。また、上記説明では、流入側の支持機構61について説明したが、流出側においても同様な構成とされた支持機構61が設けられているが、その説明は省略する。

【0076】尚、上記各実施例では、一対のセンサチューブ7, 8が平行に配設された構成を一例として説明したが、これに限らず、例えば1本のセンサチューブを有する構成にも本発明が適用できるのは言うまでもない。

【0077】

【発明の効果】上述の如く、上記請求項1によれば、移動動作機構によりセンサチューブを長手方向に移動可能に支持すると共に振動の伝達を遮断し、回転防止機構によりセンサチューブの回転を防止して計測特性が変動することを防止できる。そのため、加振器及びピックアップに接続されたリード線が無理に引っ張られることが防止されて加振器及びピックアップに不要な力が作用することがなく、これによる計測誤差の発生を抑制できる。さらに、弾性部材により回転防止機構における振動の伝達を遮断するため、回転防止部分における振動伝播を遮断してセンサチューブの振動が外部にもれたり、外部振動がセンサチューブに伝播することを防止できる。そのため、センサチューブの振動数が増減したり、流量計測のゼロ点が増減してしまうことを防止でき、その結果計測精度をより一層高めることができる。

【0078】また、請求項2によれば、センサチューブの端部又はセンサチューブに連通された管路が長手方向に摺動可能とされ、且つ附勢部材によりセンサチューブを長手方向に附勢するため、センサチューブを長手方向に移動可能に支持すると共に振動の伝達を遮断することができる。

【0079】また、請求項3によれば、附勢部材がセンサチューブ又はマニホールドの突出部を附勢するため、*

* 外部振動が附勢部材により吸収されセンサチューブに外部振動が伝播することを防止できる。そのため、ベローズを組み込んだ構成のもののように肉厚に関係なくセンサチューブを押圧するばね定数を変えることができ、高圧流体を計測する場合でもセンサチューブに過大な力が作用することがなく、被測流体の圧力によりセンサチューブの振動特性が変動してしまうことを防止できる。

【0080】また、請求項4によれば、附勢部材が摺動孔内に設けられているので、外部振動が附勢部材により吸収されセンサチューブに外部振動が伝播することを防止できると共に、コンパクトな構成にできる。そのため、サイズの小さいものではベローズを使用することが難しいが、附勢部材を摺動孔内に設けることにより小口径のものにも組み込むことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる振動式測定装置の第1実施例が適用された質量流量計の縦断面図である。

【図2】流入側の支持機構を拡大して示す縦断面図である。

20 【図3】本発明の第2実施例を示す縦断面図である。

【図4】第2実施例の支持機構を拡大して示す縦断面図である。

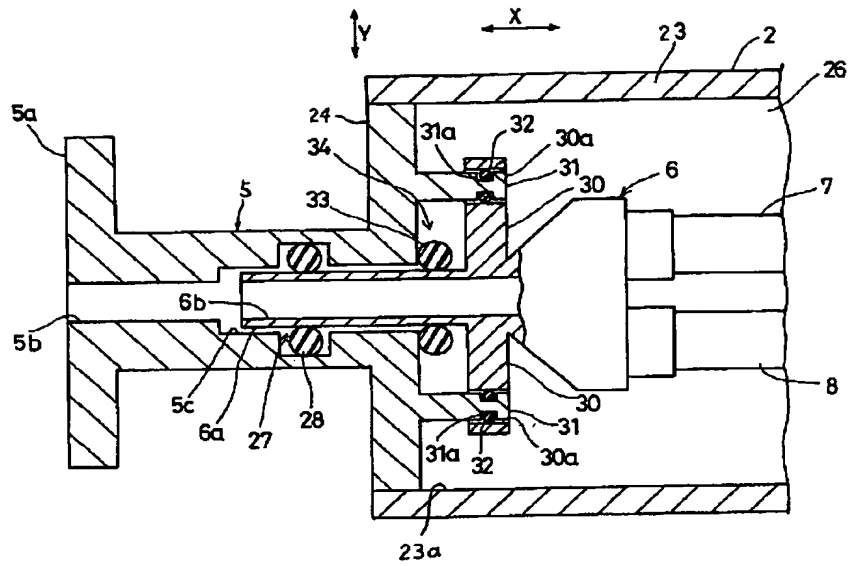
【図5】第3実施例の支持機構を拡大して示す縦断面図である。

【図6】第4実施例の支持機構を拡大して示す縦断面図である。

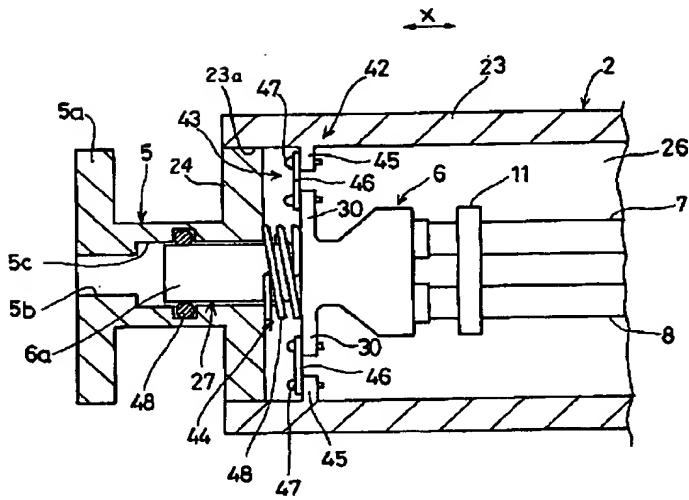
【符号の説明】

- 1, 41 質量流量計
- 2 ケーシング
- 5 流入管
- 6 流入側マニホールド
- 7, 8 センサチューブ
- 9 流出側マニホールド
- 10 流出管
- 13, 42, 51, 61 支持機構
- 14 加振器
- 15, 16 ピックアップ
- 28, 32, 33 Oリング
- 29, 43 弾性回転防止機構
- 40 30 回転防止部材
- 31 回転防止ピン
- 34, 44, 53, 62 緩衝機構
- 45 係止部
- 46 弾性板
- 48, 57, 65 コイルスプリング

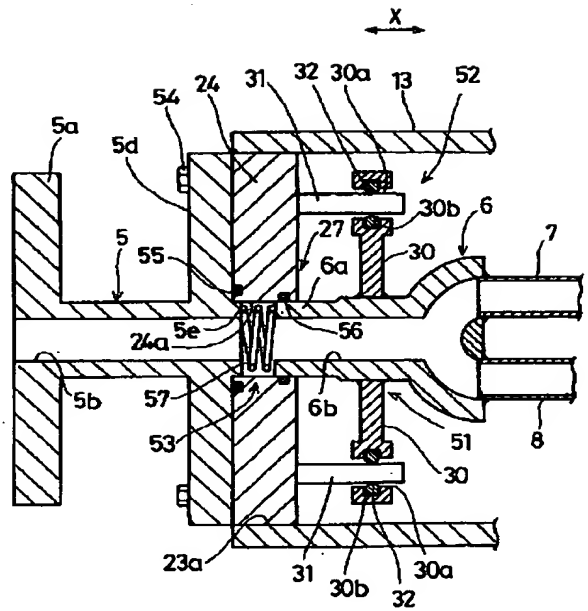
【図 2】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

